

PABRIK CALCIUM CHLORIDE
DARI CALCITE
DENGAN PROSES HYDROCHLORINASI

PRA RENCANA PABRIK



Oleh :

P R A T I W I
073101 0049

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2011

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan dengan segala rahmat serta karuniaNya sehingga penyusun telah dapat menyelesaikan Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Calcium Chloride Dari Calcite Dengan Proses Hydrochlorinasi”, dimana Tugas Akhir ini merupakan tugas yang diberikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan keserjanaan di Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional Surabaya.

Tugas Akhir “Pra Rencana Pabrik Calcium Chloride Dari Calcite Dengan Proses Hydrochlorinasi” ini disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari beberapa literatur , data-data , majalah kimia, dan internet.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih atas segala bantuan baik berupa saran, sarana maupun prasarana sampai tersusunnya Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Ir. Sutiyono, MT

Selaku Dekan FTI UPN “Veteran” Jawa Timur

dan Selaku Dosen Pembimbing

2. Ibu Ir. Retno Dewati, MT

Selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, FTI,UPN “Veteran” Jawa Timur.

3. Dosen Jurusan Teknik Kimia , FTI , UPN “Veteran” Jawa Timur.

4. Seluruh Civitas Akademik Jurusan Teknik Kimia , FTI , UPN “Veteran” Jawa Timur.

5. Kedua orangtua kami yang selalu mendoakan kami.
6. Semua pihak yang telah membantu , memberikan bantuan, saran serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, karena itu segala kritik dan saran yang membangun kami harapkan dalam sempurnanya tugas akhir ini.

Sebagai akhir kata, penyusun mengharapkan semoga Tugas Akhir yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknologi Industri jurusan Teknik Kimia.

Surabaya , Juni 2011

Penyusun,

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
INTISARI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR ISI	viii
BAB I PENDAHULUAN	I – 1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES	II – 1
BAB III NERACA MASSA	III – 1
BAB IV NERACA PANAS	IV – 1
BAB V SPESIFIKASI ALAT	V – 1
BAB VI PERENCANAAN ALAT UTAMA	VI – 1
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	VII – 1
BAB VIII UTILITAS	VIII – 1
BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	IX – 1
BAB X ORGANISASI PERUSAHAAN	X – 1
BAB XI ANALISA EKONOMI	XI – 1

BAB XII PEMBAHASAN DAN KESIMPULAN	XII – 1
-----------------------------------------	---------

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel VII.1. Instrumentasi pada Pabrik	VII - 5
Tabel VII.2. Jenis Dan Jumlah Fire – Extinguisher	VII - 7
Tabel VIII.2.1. Baku mutu air baku harian	VIII-7
Tabel VIII.2.3. Karakteristik Air boiler dan Air pendingin	VIII-9
Tabel VIII.4.1. Kebutuhan Listrik Untuk Peralatan Proses Dan Utilitas	VIII-60
Tabel VIII.4.2. Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan Ruang Pabrik Dan Daerah Proses	VIII-62
Tabel IX.1. Pembagian Luas Pabrik	IX - 8
Tabel X.1. Jadwal Kerja Karyawan Proses	X - 11
Tabel X.2. Perincian Jumlah Tenaga Kerja	X - 13
Tabel XI.4.A. Hubungan kapasitas produksi dan biaya produksi ...	XI - 8
Tabel XI.4.B. Hubungan antara tahun konstruksi dengan modal sendiri	XI - 9
Tabel XI.4.C. Hubungan antara tahun konstruksi dengan modal pinjaman	XI - 9
Tabel XI.4.D. Tabel Cash Flow	XI - 10
Tabel XI.4.E. Pay Out Periode	XI - 14
Tabel XI.4.F. Perhitungan discounted cash flow rate of return	XI - 15

DAFTAR GAMBAR

Gambar IX.1 Lay Out Pabrik	IX - 9
Gambar IX.2 Peta Lokasi Pabrik	IX - 10
Gambar IX.3 Lay Out Peralatan Pabrik	IX - 11
Gambar X.1 Struktur Organisasi Perusahaan	X - 14
Gambar XI.1 Grafik BEP	XI - 17

INTISARI

Perencanaan pabrik calcium chloride ini diharapkan dapat memproduksi dengan kapasitas 50.000 ton/tahun dalam bentuk padat. Pabrik beroperasi secara kontinyu berjalan selama 24 jam tiap hari dan 330 hari kerja dalam setahun.

Calcium chloride mempunyai kegunaan yang luas pada industri kimia di Indonesia, hal ini dapat kita lihat pada kegunaan *calcium chloride* pada bidang industri kimia pelarut anorganik, sebagai media pendingin pada kimia proses, sebagai bahan pengering pada proses pengemasan produk, dan lain sebagainya. Secara singkat, uraian proses dari pabrik calcium chloride sebagai berikut :

Pertama-tama calcite direaksikan dengan larutan HCl membentuk calcium chloride. Larutan calcium chloride produk reaksi kemudian dipekatkan dan dikristalisasi untuk kemudian dikeringkan pada dryer. Kristal calcium chloride kemudian didinginkan dan ditampung sebagai produk akhir.

Pendirian pabrik berlokasi di Manyar, Gresik dengan ketentuan :

Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas
Sistem Organisasi	: Garis dan Staff
Jumlah Karyawan	: 190 orang
Sistem Operasi	: Kontinyu
Waktu Operasi	: 330 hari/tahun ; 24 jam/hari

Analisa Ekonomi :

* Massa Konstruksi	: 2 Tahun
* Umur Pabrik	: 10 Tahun
* Fixed Capital Investment (FCI)	: Rp. 22.938.270.000
* Working Capital Investment (WCI)	: Rp. 32.294.808.000
* Total Capital Investment (TCI)	: Rp. 55.233.078.000
* Biaya Bahan Baku (1 tahun)	: Rp. 352.233.885.000
* Biaya Utilitas (1 tahun)	: Rp. 20.944.993.000
- Steam	= 1.272.432 lb/hari
- Air pendingin	= 245 M ³ /hari
- Listrik	= 5.328 kWh/hari
- Bahan Bakar	= 7.488 liter/hari
* Biaya Produksi Total (Total Production Cost)	: Rp. 386.470.255.000
* Hasil Penjualan Produk (Sale Income)	: Rp. 436.201.013.000
* Bunga Bank (Kredit Investasi Bank Mandiri)	: 13,5%
* Internal Rate of Return	: 24,71%
* Rate On Investment	: 25,99%
* Pay Out Periode	: 3,8 Tahun
* Break Even Point (BEP)	: 28%

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Calcium chloride dikenal dengan nama lain seperti : *Calcium Dichloride*, *Calcium(II) Chloride*, dan *Calcosan*. *Calcium chloride* merupakan senyawa halogen dengan rumus kimia CaCl_2 yang mempunyai kelarutan yang tinggi terhadap air dan merupakan bahan baku utama sebagai sumber *calcium* bagi beberapa industri kimia. (Wikipedia.org)

Calcium chloride pertama kali ditemukan oleh ahli kimia *John Davy* dari Inggris pada tahun 1812 , dimana *calcium chloride* dibuat secara sintetis dengan mereaksikan kapur dan larutan *hydrochloric acid* dibawah cahaya matahari. (Wikipedia.org)

Calcium chloride mempunyai kegunaan yang luas pada industri kimia di Indonesia, hal ini dapat kita lihat pada kegunaan *calcium chloride* pada bidang industri kimia pelarut anorganik, sebagai media pendingin pada kimia proses, sebagai bahan pengering pada proses pengemasan produk, dan lain sebagainya. (Wikipedia.org)

Industri *calcium chloride* di Indonesia mempunyai perkembangan yang stabil, hal ini dapat dilihat dengan berkembangnya industri kimia proses, terutama kebutuhan pelarut anorganik di Indonesia. Pendirian pabrik *calcium chloride* di Indonesia mempunyai peluang investasi yang menjanjikan dan mempunyai profitabilitas yang tinggi.



I.2. Manfaat

Manfaat lebih lanjut dengan didirikannya pabrik ini diharapkan dapat mengurangi impor *calcium chloride*, sehingga Indonesia tidak mengimpor *calcium chloride*. Dengan demikian dapat mendorong pertumbuhan industri-industri kimia, menciptakan lapangan pekerjaan, mengurangi pengangguran dan yang terakhir diharapkan dapat menumbuhkan serta memperkuat perekonomian di Indonesia. Kebutuhan *calcium chloride* di Indonesia dipenuhi oleh beberapa negara pengimpor. Berdasarkan data statistik, sampai saat ini Indonesia masih membutuhkan *calcium chloride* dari negara-negara penghasil *calcium chloride*.

I.3. Aspek Ekonomi

Calcium chloride sangat penting dalam industri kimia sintesa senyawa kimia dan industri pelarut anorganik dan pengawet. Data kebutuhan dari Departemen Perindustrian dan Perdagangan tahun 2005-2009 terlihat pada table I.1, sehingga kebutuhan pada tahun 2012 dapat ditentukan dengan metode regresi linier sehingga penentuan prediksi kapasitas produksi dapat direncanakan.

Tabel I.1. Data Kebutuhan Calcium chloride di Indonesia

Tahun	Kebutuhan (ton/th)
2005	20.255
2006	24.405
2007	31.544
2008	36.723
2009	42.285

Sumber : Depperindag



Data (n)	Tahun (x)	Kebutuhan (ton/th) (y)	xy	x ²
1	2.005	20.255	40611275	4.020.025
2	2.006	24.405	48956430	4.024.036
3	2.007	31.544	63308808	4.028.049
4	2.008	36.723	73739784	4.032.064
5	2.009	42.285	84950565	4.036.081
Σ	10.035	155.212	311.566.862	20.140.255

Digunakan regresi linier, dengan persamaan : $y = a + b(x - \bar{x})$ (Peters : 760)

Dengan : $a = \bar{y}$ (rata-rata harga y : kapasitas)

$$b = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} \quad (n = \text{jumlah data}) \quad (x = \text{tahun})$$

Didapat : $a = 31.042$

$$b = \frac{311.566.862 - \frac{1.557.552.420}{5}}{10.035^2 - \frac{(10.035)^2}{5}} = 5.638$$

$$\bar{x} = (10.035/5) = 2.007$$

$$y = a + b(x - \bar{x})$$

$$y = 31.042 + 5.638(x - 2.007)$$

Berdasarkan metode regresi linier diatas, maka didapat kebutuhan Indonesia pada tahun 2013 adalah sebesar : $y = 31.042 + 5.638(2.013 - 2.007) = 64.869$

$$\approx 65.000 \text{ ton/th}$$

Untuk kapasitas pabrik terpasang digunakan 80% kebutuhan Indonesia :

Kapasitas produksi terpasang = 50.000 ton/th

Kapasitas produksi harian = 50.000 ton/th / 330 hari/th

$$\approx \pm 150 \text{ ton/hari}$$

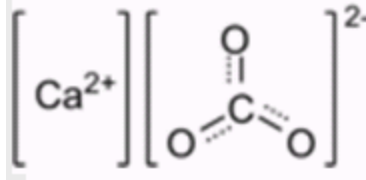
Dengan demikian, maka penting sekali adanya perencanaan pendirian pabrik *calcium chloride* di Indonesia. Hal ini membantu industri-industri kimia di

dalam negeri dalam penyediaan bahan baku dan bila memungkinkan untuk komoditi ekspor yang dapat meningkatkan devisa negara.

I.4. Sifat Bahan Baku dan Produk

Bahan Baku :

I.4.A. Calcite (Wikipedia, Perry 7^{ed})

Nama Lain	: Natural Limestone (Ca-tinggi)
Rumus Molekul	: CaCO_3 (komponen utama)
Rumus Bangun	: 
Berat Molekul	: 100
Warna	: putih
Bau	: kapur
Bentuk	: powder 100 mesh
Specific gravity	: 2,711
Melting point	: 1339°C (1 atm)
Boiling point	: >1339°C (1 atm)
Solubility, Cold Water	: 0,0014 kg/100kgH ₂ O (H ₂ O=0°C)
Solubility, Hot Water	: 0,0020 kg/100kgH ₂ O (H ₂ O=100°C)

Komposisi Calcite Tuban : (PT.Indochito International)

Komponen	% Berat
CaCO_3	99,64%
Fe_2O_3	0,02%
MgO	0,32%



H ₂ O	0,02%
	100,00%

I.4.B. Hydrochloric Acid (Wikipedia, Chemicalland21, Perry 7^{ed})

Nama Lain	: Spirit of Salt
Rumus Molekul	: HCl
Rumus Bangun	: H – Cl
Berat Molekul	: 36,5
Warna	: tidak berwarna , kekuningan
Bau	: berbau tajam
Bentuk	: Larutan 25%
Specific gravity	: 1,268
Melting point	: -111°C (1 atm)
Boiling point	: -85°C(1 atm)
Solubility, Cold Water	: 82,3 kg/100 kgH ₂ O (H ₂ O=0°C)
Solubility, Hot Water	: 56,1 kg/100 kgH ₂ O (H ₂ O=60°C)

Komposisi HCl : (PT. Anugrah Niaga Mandiri)

Komponen	% Berat
HCl	25,00%
H ₂ O	75,00%
	100,00%



Produk :

I.4.C. Calcium chloride (Chemicaland21, Wikipedia, Perry 7^{ed})

Nama Lain	: Calcosan, Cloruro de Calcio
Rumus Molekul	: CaCl_2 (komponen utama)
Rumus Bangun	: $\text{Cl} - \text{Ca} - \text{Cl}$
Berat Molekul	: 111
Warna	: putih
Bau	: seperti rumput segar
Bentuk	: Kristal
Specific gravity	: 2,152
Melting point	: 772°C (1 atm)
Boiling point	: 1600°C (1 atm)
Solubility, Cold Water	: 59,5 kg/100 kgH ₂ O (H ₂ O=0°C)
Solubility, Hot Water	: 347 kg/100 kgH ₂ O (H ₂ O=260°C)

Spesifikasi Produk Calcium Chloride :

Kadar calcium chloride = minimal 98%. (Wieifang Co.Ltd.)

Kadar H₂O pada calcium chloride = maksimal 0,1%. (Wieifang Co.Ltd.)